功能性有機資材之綜合利用及其對永續有機作物生產的重要性

施劍鎣

國立中興大學昆蟲學系

摘　要

現代作物生產多利用荷爾蒙類及/或化學肥料等誘導快速的作物生理轉變，達到增加產量及產品品質的目的，但該等化學資材不符合有機及永續農業的規範。功能性有機資材係針對作物生長期中特定的生理需求與表現而開發的產品。開發及綜合利用有機的荷爾蒙前置物或類荷爾蒙，配合標的作物之生理、生長狀態、土壤肥力、氣候條件、施用及收穫部位、生長季節、生產者的專業知識與經驗，即時及適當的施用方兢其功。因此本文簡介及時的「生理管理」觀念，依作物生長狀態與產品雕塑/營造需求，及時有效利用有限的有機資材，如腐黃酸，枯草桿菌、幾丁質、光合作用動能劑、增艷劑、物理性離子殺菌液及葉蟎天敵溫氏捕植蟎等，經資材間相容性、整體性及全面性之考量與施用技術整合，提高單位生產力及產品品質，方能達到現代有機作物生產的經濟要求，才能真正落實有機農業的發展及永續願景。

前　言

有機生產資材管理與運用的目的在解決世界糧食需求，尋求生態及環境和諧的資材與技術、提供無毒、無農葯、有機的健康農產品與食品，其生產成本需符合經濟的要求及單位產值達合理的效益。過去半世紀的世界糧食生產歷經綠色革命的品種改良、化學農葯與肥料利用及大面積的機械栽培管理，再經近三、四十年來自動化、系統管理科技的挹注與利用，終使大面積量產的經濟農業生產發揮極致。然而、近廿年來生物基因工程技術引進之農業生產品種（品系）改造，引起廣泛考量、討論及不確定風險等問題外，更形成專利壟斷、技術先進與大資本企業壓榨落後與發展中國家農民的不合理現象。近數年來、能源因人為操控導致供需失衡而飛漲，能源作物與民爭糧已成事實。此種弱肉強食、強欺凌弱的不公平與脫序行為，日日在上演。顯然基本解決之道在永續農業的經營理念與管理技術的落實與推展，而後者則待有機生產資材的研究與開發，方能奠定基礎，提供投資者或有機農友實質

及合理的回饋與利潤。

有機資材的研究、開發與利用可分 1.基本營養與病蟲害防治有機資材，及2.功能性有機資材二大類。有機生產資材運用的基本要求包括直接利用動物植物體及其衍生物，資材不會對人畜、環境直接及間接的危害，更不會累積危害，並涵蓋自然生態協調的技術及方法。資材及方法間應相輔融和（Compatible）或具增效（Synergistic）的效果。有機栽培生產應具之條件為：不施用化學肥料、化學葯劑，適當適時選用有機資材，適當選擇作物種類、品系及栽培時期，適宜的土壤及水份管理，完善周全的作物栽培技術，即時及合理的施肥與病蟲害管理。高品質及高單位產量是有機生產的必要條件。

有機生產資材的適用與否則隨其來源，原始性，加工方法，加工程度，添加物類別，動植物之自然產物或其衍生物，礦產或其粗製品類別，資材使用方法及目的等而異。作物有機生產除需利用上述生產栽培之品種、肥料及防治病蟲害莠草外，更需依作物生長期的要求，提供下列各功能性的有機資材，才能達到高產高品質及具經濟效益：

- 增進作物營養生長，
- 促進春化（多年生花果類作物），
- 促進開花著果（生產及收穫花果類作物），
- 促進果實發育及增大，
- 提早收成及提高品質，
- 增進作物抗病蟲性，
- 增進作物抗逆境性（如抗焚風、長期陰雨及低溫寒害等）
- 拮抗或抑制或防治病蟲害等的有機資材類。

有機作物生產資材適用性的疑慮亦可歸因於：1.原始資材經粹取、抽取、浸取、乾燥等製程之差異，2.添加不明或禁用/限制使用的物質，添加輔助劑如溶劑、界面活性劑、稀釋劑、分解防止劑、固著/粘著劑、活化劑、起泡劑、飛散控制劑、懸浮劑、酸化劑、增效劑等，3.使用目的不同（生產栽培、肥料、病蟲害管理）或施用方法的不同（土壤機肥、土壤澆灌、定植後根部施用及葉面莖部施用等），而影響資材之適用性。

本文探討的主題包括如何整合或綜合上述作物生產栽培類，肥料或增進肥力類，病蟲及雜草管理類之功能性有機資材，並能適時、適量及簡易施用於有機/永續作物栽培及管理，同時簡介本研究室開發之資材，供各先進參考。

功能性之資材開發與利用

腐黃酸，枯草桿菌、幾丁質、光合作用動能有機液劑、增艷劑、物理性離子殺菌液及葉蟎天敵溫氏捕植蟎之重要性、作用機制、使用原則及方法

一、腐黃酸

（一）腐黃酸的生理特性：

腐黃酸係腐植酸與黃酸的混合液，在森林土壤環境中腐植物質含量豐富，腐植物質主要成份為腐植酸、黃酸及木質素。腐植酸及黃酸對植物根及頂芽的萌動、營養生長及開花、著果、果實發育等均有正面效能。黃酸作用機制與腐黃酸相同，但含量甚低，而其動能為腐植酸的100-1,000 倍。腐植酸及黃酸主要特性有：1.為外源性「安定的自由基物質」；2.多陰離子性的聚合物；3.在植物內皮細胞的作用與功能如下： (1)規避細胞「通道阻斷劑（Verapamil）」，促使鈣離子進入細胞內； (2)鈣離子為細胞內的二級訊息物（Secondary messenger），可活化蛋白質激素C（Protein kinase C）【蛋白質激素 C 為細胞內傳遞系統的訊息物】，於植物體則直接或間接促進具蛋白質轉換、貯存、開花及春化轉換等； (3)蛋白質激素 C 持續存在下，可誘發細胞增生作用（Proliferation）：植物根尖、葉或花芽等的生長點細胞的分裂與增生，以及細胞分化（Differentiation）：植物花芽的分化、春化等。

（二）腐植質的構造與作物生長繁殖的重要性：

1.腐植質的構造：

以多環的芳香核構造為中心，另外於支鏈鍵結其他物質，如醣類、酚類、蛋自質或胜類，以及金屬元素等。腐植酸通常包含硫、磷和不同金屬陽離子。硫被認為是腐植酸的基本元素，尤其是以氨基酸存在時。腐植酸為一個聚陰離子，其負電價來自不同酸度羧酸基的離子化。腐植酸在鍵結金屬離子及其他有機分子上具有活性。

2.腐植質重要性：

腐植質會影響植物的呼吸作用、核酸合成、及離子吸收等；具有類似細胞分裂素（auxin）/荷爾蒙活性的特性，會抑制 IAA 氧化酵素的活性，而使 IAA 免於分解，進而促進植物的生長。對土壤有機氮（N）的穩定性或有效性（能被植物利用性）具有舉足輕重的義意。已知主要作用包括蛋白質類的穩定化及土壤氮素轉化功能，抗生作用，保護土壤中氮化合物免于分解，提高有機氮化合物的生物穩定性、降低有機氮的降解及提高植物根利用全氮率等。

3.腐植酸對植物生長之功效：

（1）低分子量的腐植質為植物所吸收，增進細胞膜通透性；（2）.腐植酸具有類似 auxin 的活性，會間接地促進植物生長；（3）直接影響植物的生理代謝過程；（4）促進葉片癒合組織（callus）的生長與變異；（5）植物生長調節/青春化的多胺類；（6）螯合作用及即時葉面高量營養物質的提供－天然醱酵萃取之腐植酸（Humic acid）和黃酸（Fulvic acid）及木質素（Lignin）等具 LSA 螯合作用，與植物體間呈高親和性； LSA 包覆微量元素/肥料等成 LSA 複合體，經由 LSA 複合體快速帶入植物葉組織、細胞內，且在葉表面不易形成結晶而引起肥傷；（7）抗生作用：在土壤中與 NH3 或 NO2－起化學反應而形成抗生作用的絡(結)合，此等絡(結)合物對土壤中微生物高抗礦物質化的特性；（8）保護土壤中氮化合物免于分解：粘土礦物對有機 N 化合物的吸附，保護有機 N 化合物的分子被分解；（9）提高有機氮化合物的生物穩定性：有機 N 化合物及多價陽離子（如 Fe）形成的結合物具有高生物穩定性。

4.腐黃酸產品：

（1）主要成分：

市售腐植酸含有：1.腐植土及草木灰鉀醱酵萃取之鉀基腐植酸及黃酸， 2.強鹼酵萃取之鉀基/鈉基腐植酸及黃酸，及 3.以水浸出的腐植酸等。

（2）腐黃酸功能：

促進植物根系發展及細胞分裂，根吸收養分；帶動植物　營養生長、花芽分化，促使光合作用合成之養分輸送，提昇植物營養生長、花芽分化、增進細胞活性、分裂及新陳代謝，令植株健壯，提高抗病力、生長勢、恢復性，抗逆境性，整體配合可提高產量與品質。

二、枯草桿菌 *Bacillus subtilis*

（一）枯草桿菌之代謝產物：

Bacillus subtilis 的主要代謝產物為 lipopeptides 的抗生物質（Antibiotic substance）包括 Alboleutin, Bacilomycin, bacilycin, botrycidin, fengycin（分機黴素，豐原素）Surfactin（表黴素）and Iturin A（益毒黴素）*Bacillus* spp. 產生 169 種以上抗生物質，其中 *B. subtilis* 產生抗生物質達 66 種。這些抗生物質對植物真菌及細菌病原具甚佳的抗生效果。所產生的抗生物質已知多為胜肽類，且同種枯草桿菌可同時產生分子量相

近的多種抗生素。 枯草桿菌的胜肽類抗生黴素為二次代謝產物，其產生的時期多在生長的靜滯期（Stationary phase），也正是內生孢子生成時期，此類胜肽類抗生黴素的形成/產生大多與營養逆境有關，於人工培養條件下，其產生常決定於 pH 和養分濃度。

（二）*Bacillus* spp. 及其代謝產物的作用與效果:

往昔研究證明枯草桿菌具下列八種主要功能：1.抗生物質可避免細胞死亡及具解毒作用（Antibiotics of Bacilli functions/acts as an avoiding cell death and detoxification agents）：於優質條件下如培養基中，它會產生初級代謝產物如胺基酸，當控制條件不再提供微生物幾何倍數增殖時，則轉變生產細胞的代謝產物－抗生物質。換言之、於孢子營養生殖及以乘冪式繁殖的後期，過多營養繁殖孢子造成不利環境，在此營養匱乏條件下轉而產生抗生物質；2.*Bacillus* spp. 產生 Iturin and surfactin 二主要抗生物質：Iturin A 可活化酵母細胞之磷脂酵素，干擾細胞膜上脂質成份而使磷脂質易受磷脂酵素之作用，進而影響細胞膜的通透性。 Surfactin 則可增進 Iturin 的效果；3.Iturin and surfactin 等多數抗生物質為 peptide antibiotics，可抑制菌類營養生長，尤其在孢子（內生孢子）生長期；故其作用機制應為抑制細胞的營運，即抑制 DNA 之合成、細胞壁合成、細胞膜之功能（如 1 項內容）及細胞膜之結構等；4.*B. cereus* 其菌體培養液與濾液具菌體產生的 zwittermicin A and Kanosamine 二種抗生素可抑制 Alfalfa 猝倒病；5.*Bacillus* spp. 及其代謝產物對作物植株生長（vegetative growth）及活力促進上具有相當的重要性，可明顯增加產量；6.可刺激植物（豌豆種子）產生誘導性抗病反應，提高成長苗 Phenylalanine ammonia lyase（PAL）的活性及植株抗病性；7.可減少番茄葉晚疫病 Phytophthora infestans 和軟腐病 Botrytis cinerea 的感染；8.根部灌注可提高植株地上部之抗病性等作用。

（三）細胞膜介面抗生物質（Surfactin）的功能及作用：

有鑑枯草桿菌在農業作物栽培上的作用，它具備了：1.增效作用（synergistic effect），2.細胞膜介面活性潛能（a potent surface-active agent），3.對植物病菌（無直接殺菌）拮抗與抑制效果；4.與化學構造相似，5.具促進益突寧（Iturin）對植物病菌細胞膜破壞/毀壞的活性，6.可取代化學殺菌劑。

（四）枯草桿菌在作物栽培生產的效益：

枯草桿菌能促進作物發育及生長，增加抗病性、降低罹病率，降低細菌性軟腐病的發生，促進豆科作物固氮菌的共生作用，提高產量及品

質。在蘭科作物則具促進營養生長、提高開花率、增加抗病力，減少農藥使用，配合有機栽培生產。改善土壤微生物相，減少連作障礙。在適宜環境中有益微生物會自行增殖、有效期長、對人、畜、禽及環境無害。

三、幾丁質

（一）幾丁質聚醣及其功能基/官能與生物活性之重要性：

1.幾丁質為蝦蟹殼及昆蟲外骨骼：幾丁質聚醣（Poly-D-Glucosamine）或甲殼素（Chitosan）多為蝦蟹殼的萃取物，在甲殼類外骨骼中以氮-乙醯葡萄醣胺（N-acetylglucosamine）為其基本聚合醣組成分子，其中各分子間以 protein-protein 鍵聯幾丁質聚醣或以對苯二醌（quinone）鍵聯成幾丁質聚醣，其最終化學分子則為葡萄醣胺（Glucosamine），故稱為幾丁質聚醣。 2.幾丁質聚醣：幾丁質為大分子的聚合醣（聚醣），不易被植物直接吸收或進入細胞，故需降解（分解）為小分子，並令各分子末端帶有效的功能/官能基（生物活性）。 3.甲殼素基本組成分子：甲殼素基本組成分子有乙醯葡萄醣胺（Acetylglucosamine）或氮－乙醯葡萄醣胺（N-Acetylglucosamine）及葡萄醣胺（Glucosamine）二種。於此基本組成分分子間呈多分子直鏈長聚合物，其多分子直鏈間以縮氨酸（peptide）的 CO~NH 側鍵連結，形成極大分子的聚合物。4.免疫作用及抗病性：聚合物各鏈末端具有胺基酸、離氨基酸（Lysine）與 ε-氨基酸群的鍵聯（即所謂 protein-protein linkage），一旦幾丁質聚醣被降解，使各鏈末端的氨基酸、離氨基酸（Lysine）與 ε-氨基酸群基活化，即令其成為「擬生物活性的蛋白質」。該生物活性的蛋白質一旦進入細胞，則會誘導植株免疫作用而提昇其抗病性。5.甲殼素或幾丁質的官能基：甲殼素或幾丁質中葡萄醣胺的羥基（hydroxyl goup）與羰基（carbonyl group）及鍵聯末端的乙醯酸基（acetylglucoside）與胺基酸（amino acid）是生物活性有關的兩組官能基。6.甲殼素的生化功能：降（分）解為小分子時，若能儘量保有未端的胺基酸、離氨基酸（Lysine）與 α-及 ε-氨基酸群的鍵聯，此等「擬生物活性的蛋白質」的甲殼素才具生化功能。經無機化學分解萃取之純葡萄醣胺（Glucosamine）後再溶解稀釋的幾丁質液，則無或極少具此等功能基及生物活性。7.幾丁質聚醣為一個聚陰離子：其負電價來自不同羧基的離子化，該羧基離子功能基的多寡會直接影響其活性。8.礦物質的提供。9.氨基酸的提供：優良的甲殼素為植株所需氨基酸來源之一。10.細胞膜之磷脂構造相互反應：幾丁質可與細胞膜之磷脂構造相互反應，幾丁質與腐黃酸合用可借後者攜體之作用，將養分元素等攜帶通過細胞膜。11.微生物族群的增加：乙醯葡

萄醣胺（Acetylglucosamine）與葡萄醣胺（Glucosamine）的幾丁質聚醣，可顯著提高放射菌等有益菌的族群的增加及防病蟲害之效果。12.增進氨基酸、蛋白質類的穩定性及土壤氮素轉化功能。13.溶解或增速表皮細胞活性：幾丁質會促使細菌或真菌表皮薄弱，新生分裂菌體的易受侵害期（vulnerable period）增長，而令抗生物質及殺菌劑效果提高。

（二）幾丁質對人類及環境的影響：

1.幾丁質對人及環境的衝擊與影響— 製程中以鹽酸、氫氧化鈉、弱有機酸、如醋酸等萃取/醱酵之幾丁質可能因製程、使用或貯存方法錯誤而被污染，因而易導致產品失其活性，甚致因生物/生化的降解及分解而失其應有效果，有時降解及分解物還會造成環境污染。2.尚未有資料顯示、自然醱酵萃取之幾丁質（非離子化幾丁質）在製造、使用時及使用後對環境有任何不利影響；但尚需收集更多資料證實之。3.美國環境保護署將甲殼類之外骨骼的粗幾丁質列為不須規範「容許量」之列，認為甲殼素或幾丁質是「非環境為害源」有機資材類；並列出自然界中高粗幾丁質源種類。4.幾丁質在農業系統中會影響土壤微生物、作物或畜禽的生理反應。5.幾丁質在農業系統中為無毒物質，甲殼素的降解物對鼠、兔亦無毒。6.甲殼素或幾丁質的及其降解物在農業系統中持久性及累積性。不會有持久性困擾，在農業系統中易被生物降解（Biodegradable），因為自然界中存在高幾丁質酵素（Chitinas 及甲殼素酵素（chitosanases）。7.甲殼素或幾丁質對人無毒，且為平日攝取營養補助劑。8.美國聯邦政府迄未就甲殼素或幾丁質對人體健康影響規範其施用限制（對人體健康影響未設任何限制）。9.美國聯邦政府藥物管制署迄未就甲殼素或幾丁質含有重金屬或任何污染物質會超過藥物管制署訂定容許量限制之。

（三）幾丁質的利用：

1.甲殼類（Poly-D-Glucosamine）之外骨骼為幾丁質粗料主要來源，故為循環/重新利用之物質，且具高生物活性。2.甲殼素為優良凝聚劑（Flocculant）、水合劑（hydrating agent）、生物藥劑中的調劑。3.高頻率及劑量施用甲殼素，則可提高植物的生長及誘發植物的防禦力。4.幾丁質在農業系統中的不利生物及化學反應：「非離子化幾丁質型」在自然界係以甲殼素（Chitosan：萃取自海底生物如蝦蟹的硬殼而得的動物纖維素）及幾丁質（Chitin; 蟹殼質）存在；但經強酸或不良製程得的幾丁質液一般活性不高。5.甲殼素為非人工合成成份：甲殼素可協助、提高下列農作或配方之效益：網室生產作物之效應、植株經包裹及封口處理之癒傷、昆蟲陷阱器、黏性阻絕物質、土壤覆蓋農業耕作及機具清潔劑。一般甲

殼素在有機農業生產中常當作黏著添加物使用。

（四）幾丁質在農業上的效能：

1.防治豆類的根腐病及胡蘿蔔的萎凋病：農地施用幾丁質後，土壤中分解幾丁質的細菌、真菌等，尤其是放線菌類大量繁殖。使用幾丁質能防治豆類的根腐病（*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, lima bean root rot）引起及胡蘿蔔的萎凋病（*F. oxysporium* f. sp. *conglutinans*, carrot dwarf）。2.防治線蟲的功能：土壤或葉寄生的線蟲表皮（包括卵殼及內外表皮層），以幾丁質為主要構成物質。土壤中若有大量分解幾丁質的細菌、真菌、放線菌類寄生於線蟲卵或蟲體，其寄生、分解及利用幾丁質，達到殺線蟲及卵的功能，進而有效降低線蟲密度。3.提供作物的基本與立即有效養份：幾丁質中含高量的蛋白質及礦物質，除供放射線菌、有益真菌或細菌等（幾丁質分解利用微生物）生存繁殖所需養份外，亦提供作物生長及繁殖所需。4.對柑桔線蟲及根部粉介殼蟲等有明顯防治效果。

四、光合作用動能有機液劑

光合作用動能劑是一種天然高效的胺基酸作物營養劑，對植物為全營養及迅速性，可提高肥料利用率，有利於作物的平衡生長。提供植物均衡氮磷鉀三要素及容易吸收的氨基酸, 促進植株生長及抗病力，幫助果實成長及著色。直接影響植物的生理代謝過程：如呼吸作用、核酸合成、及離子吸收等。使得植物細胞壁、細胞膜或細胞質內引起各種的生化反應，如能量代謝、蛋自質和核酸合成以及酵素活性等。

（一）光合作用動能有機液劑之作用機制與特性：

光合作用動能劑為多胺類，是一種具有多個胺基的化合物，細菌、放線菌、真菌、低等植物、高等植物及動物組織內均有多氨類的存在。生物體內常見的多胺類種類有腐胺（putrescine）、亞精胺（spermidine）及精胺（spermine）。多胺類可依胺基的數目分為二胺的腐胺，三胺的亞精胺，及四胺的精胺。一般植物體內的多胺類可因其存在的狀態分為自由態及結合態，自由態的多胺類在生物細胞的 pH 值下是多價陽離子形式，結合態的多胺類則常與酚酸、或巨大分子結合。多胺類在生理 pH 範圍下，完全質子化呈現多價陽離子性而能與帶負價電荷的磷脂類形成非特定化鍵結。多胺類是透過胜鍵而與蛋自質結合。自由態的多胺類公認是具有生物活性的分子構造，然而近來之研究結果指出結合態的多胺類亦具有某些生理活性。

多胺類中腐胺首次由動物的腐敗組織分離測得，常視為生物合成亞精胺的先驅物（Precursor），而亞精胺與精胺則首次由人類精液中純化出

之磷酸鹽結晶發現，有關多胺類與其生物代謝之研究則始於二十世紀初。多胺類大多存於植物細胞之液泡（vacuole）或胞質（cytosol）中。在植物生長初期或生長旺盛的植物組織內，一般均含有高量的多胺類，但隨植物年齡的增加而遞減。現已知多胺類與植物細胞分裂、胚形成、發根、開花、花粉管伸長、果實成熟、葉片老化等生長發育過程調節有關。多胺類可考慮歸類為另一種新的植物荷爾蒙。然而，諸多研究顯示植物荷爾蒙會對多胺類的合成有影響，如乙烯，激勃素，及離層酸。 有關多胺類的植物生理特性試驗，大多以外加此類物質於植物組織中進行，例如，外加的雙胺或多胺類可阻止蛋自質退化、抑制葉綠素損耗、並在無光下，減低由核酸酵素活性所造成之葉片老化現象，以及在無光或負傷誘發老化期間，抑制乙烯之遽增。然而，Roberts 等（1986）指出有些植物生理效應試驗，會因多胺類的加入，致使組織細胞膜硬化，而影響到多胺類對植物真正的生理效應。此現象在進行多胺類對植物組織生理測試時，應特別注意。此外，植物體內離子濃度多寡，亦會影響到其體內多胺類之累積，而引起壞疽的產生。

五、增艷劑

特性及功能一 含氮量低，對植物沒有任何不良反應，水溶性良好，沒有一般不易溶於水問題。富含類胡蘿蔔素及腺膘呤，提供植物合成生長激素及花青素等需求，有助於果實生長及著色，可促進植株伸展，增加果實產量及良好著色。

六、物理性離子殺菌液

（一）作用、功能及施用範圍：

係無毒離子除黴消菌清潔劑，具環境及土壤消毒作用，對植物及土壤傳播性病原菌具快速有效的殺菌作用。於使用 24 小時後即完全分解為水，無殘毒之虞。對人畜無害，不污染環境，對許多化學殺蟲殺菌劑具分解之效果，故在收獲前噴施可分解/氧化農產品上殘留毒，收獲裝箱時施用則具保鮮除菌之效。

主要成份：為物理性離子殺菌、除黴、消菌、清潔、除臭增效劑：1.最新型強氧化性殺菌清潔劑；2.無毒性、不破壞環境；3.能有效滅除病源微生物、細菌、真菌與病毒，世界衛生組織推薦為『第四代』抑菌殺菌劑；4.極強之氧化作用，可使細菌、病毒的蛋白質單體胺基酸產生氧化而分解；5.對植物的作用位置在表皮細胞膜上的 RNA，不會對 DNA 造成變異或損傷，故非致癌與致畸性物質，對環境安全無殘留之虞，稱為「綠色殺菌劑」；6.對十字花科之黑斑病、軟腐病、菌核病、露菌病與

灰黴病；果樹類病害；青枯病、炭疽病、白絹病、白粉病、瘡茄病等病害均能達到預防及除菌之效果。

施用範圍：1.田間作物及全園消毒清潔：直接噴於植株全株、葉面及周圍環境，每隔 5-7 天一次，共 2-3 次。嚴重時每 3-4 天一次，共 3-4 次。於最後一次噴施後 2-3 日，立即追補順寶等有益菌、作長期預防保護；2.可用於土壤消毒殺菌；3.裝箱果蔬防腐：以 1 公分 × 2 公分吸水紙浸濕「離子殺菌液稀釋液」紙片於蔬果箱頂層或底層（紙片勿直接接觸果蔬）後再封箱。(20-30 台斤箱）或以噴霧罐噴「稀釋液 1~2 cc」於覆蓋果蔬之紙上/或舖箱底的紙上。4.適用於植物蔬果場地、環境、資材等。

適用作物範圍：果樹類：梨、蘋果、柿、柑桔、葡萄、木瓜、番石榴、草莓、荔枝、龍眼、芒果、蓮霧、釋迦；瓜類：香瓜、哈蜜瓜、菜瓜類、胡瓜、西瓜、苦瓜、絲瓜；特作類：茶、荖葉、檳榔、香蕉；蔬菜類：茄科的蕃茄、甜椒、辣椒，甘藍等十字花科葉菜類及菜豆類；漿果類：草莓；花卉：玫瑰、蘭、菊、聖誕紅及草花類。

七、葉蟎天敵溫氏捕植蟎：

二點葉蟎為世界性農園藝作物的重要害蟎。二點葉蟎憑藉其高生殖率迅速建立其族群而危害寄主，農作物因為葉蟎的吸食令葉片黃萎、落葉、影響樹勢及產量甚至死亡。而低密度二點葉蟎的危害迄未被重視，但可令葉片或果實分泌蜜露，引起病菌或酵母菌的滋生及危害；藥劑防治葉蟎造成天敵滅絕、農藥殘留及葉蟎族群發展出抗藥性，進而影響防治效果及猖獗為害。葉蟎之微小體型不易於初期發現其侵入，因而延誤防治適期。現今葉蟎成為農作物生產上的主要有害生物之原因簡述如下：1.抗葯性發展迅速：依其極高的族群增殖速率，如生活史短、發育速率快、繁殖率高、雌對雄性比高（有利族群之迅速發展及抗葯性發展）；2.單隻雌蟎即可發展成大族群：孤雌產雄及雌蟎壽命長等；3.吐絲造巢保護：不易以葯劑防治及排除許多天敵；4.高受精機率：高密度時集聚植株頂端，聚集於葉蟎網巢下，雄蟎受性費洛蒙誘引等提高交尾受精機率；5.分散種內競爭作用力高：利用絲線散借風力分散，降低種內競爭；6.高逆境期存活率及與寄主間的同律性：卵及成蟎滯育越冬，躲避/渡過不利環境；7.族群的延續與競爭：雌蟎一生只要交尾一次及先產雌性子代的生殖策略，配合孤雌產雄及分散遷移，有利族群的延續與競爭；8.抗性及抗逆境基因型的發展迅速：族群中同時含有單、雙套染色體的個体有利優勢基因型的選汰，抗藥性的發展；9.人為疏失：耕作制度、引進感性基因/品種或防治策略方法/失誤等所造成。

在臺灣葉蟎寄主植物廣泛，一般果樹園及田埂雜草多為其替代寄主，另農友因省工而多用殺草劑，使其轉移至作物；再加上體形微小，不易侵入初期發現其蹤跡，善加防治，終於猖獗發生。捕植蟎科（Phytoseiidae）的溫氏捕植蟎（*Amblyseius womersleyi* Schicha），為葉蟎的重要天敵。近年捕植蟎研究指出捕植蟎可節制植食性二點葉蟎的密度，並經大量繁殖、釋放而有效防治葉蟎，成為葉蟎最主要的生物防治天敵。大量釋放捕食性天敵，已證實捕植蟎能立即發揮壓制食餌族群的功能。

結　論

功能性有機資材之綜合利用必須配合特定標的作物之生理、生長狀態、土壤肥力、氣候條件、利用及收穫部位、生長季節、投資成本及經濟效益需求及生產者的專業知識與經驗，即時及適當的施用方克其功。本人認為肥料、肥力的管理已無法趕上今日台灣精緻、集約及高品質的作物生產模式，更遑論有機作物生產的高水準、高效率的需求與期盼。因此及時有效的「生理管理」觀念，依循作物生長狀態與產品雕塑/營造需求，經及時有效利用有限的有機允用/適用資材，才能符合實際的需求與目的。唯有全面及整體性考量配合長期性的考量，方能滿足現代有機作物生產的需求，以及創造有機農業的願景。

Integrated Technique of Organic and Functional Materials for Sustainable Agriculture Management

Chain-ing Shih

Department of Entomology
National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan

Abstract

Productivity and quality of agriculture produces were secured with applications of hormones, chemical pesticides and fertilizers in conventional agriculture production system during past decades. These practices did not meet the regulation and/or requirements of organic and sustainable agriculture, although they were profitable. Functional organic materials and physical pesticide－organic fertilizers, regulator analogues and cation fungicide, were developed to practice a physiological manipulation of plant growths and diseases control. Developing hormonal precursors and/or hormonal analogues, I integrated accordingly the functional organic materials to plant growth patterns, soil fertilization, temporal and seasonal weather, and harvested/utilized portion of the produces. The use of the materials needs also a well trained, educated and experienced farmer with delicate minds to apply the exact amount of materials on time. Physiological management of crops for organic production is therefore introduced. In additional to plant growth pattern, I applied compatibly the environmental friendly materials, like humic fulvic acid, *Bacillus subtilis*, bioactive chitin, photogent （photosynthetic enhancing agent）, phycolorant （Color contrasting agent）, cation and predatory mites to produce pesticide-free organic produces with designed quality of the harvests－the modern organic and sustainable agriculture production. I demonstrated the feasible ways of producing the materials which were acceptable in organic production system. I also showed the ways of integrating the materials and how they were implemented in compatible ways, to enhance the productivity of crops and to prduce a higher quality of organic produces. Consequently, I show how can the procurement of organic agriculture practices be achieved by adopting the techniques of using

functional organic materials that will lead us to the goal of sustainable agriculture.